

10/528305

PCT/JP03/11970

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

19.09.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日  
Date of Application: 2003年 1月29日

10 06 NOV 2003

出願番号  
Application Number: 特願2003-019892

FCT

[ST. 10/C]: [JP2003-019892]

出願人  
Applicant(s): NECトーキン株式会社

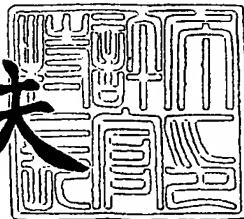
**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年10月24日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 TK150117  
【提出日】 平成15年 1月29日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H01F 38/02  
【発明者】  
【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7番1号 エヌイーシー  
トーキン株式会社内  
【氏名】 山家 孝志  
【発明者】  
【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7番1号 エヌイーシー  
トーキン株式会社内  
【氏名】 王 士軍  
【発明者】  
【住所又は居所】 宮城県仙台市太白区郡山六丁目 7番1号 エヌイーシー  
トーキン株式会社内  
【氏名】 菊地 康文  
【特許出願人】  
【識別番号】 000134257  
【氏名又は名称】 エヌイーシートーキン株式会社  
【代表者】 羽田 祐一  
【電話番号】 022-308-0011  
【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2002-273362  
【出願日】 平成14年 9月19日  
【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 000848  
【納付金額】 21,000円

## 【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1  
【ブルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 ボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイス

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 予め着磁した磁石粉末と樹脂の混合物、または予め着磁した磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を前記樹脂が硬化する前の流動状態において、磁場が印加され、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させて形成されたことを特徴とするボンド磁石。

【請求項 2】 着磁していない磁石粉末と樹脂の混合物、または着磁していない磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を、前記樹脂が硬化する前の流動状態において着磁磁場が印加され、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させて形成されたことを特徴とするボンド磁石。

【請求項 3】 予め着磁した磁石粉末と樹脂の混合物、または予め着磁した磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を前記樹脂が硬化する前の流動状態において、磁場が印加され、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させることを特徴とするボンド磁石の製造方法。

【請求項 4】 着磁していない磁石粉末と樹脂の混合物、または着磁していない磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を、前記樹脂が硬化する前の流動状態において着磁磁場を印加し、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させることを特徴とするボンド磁石の製造方法。

【請求項 5】 磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを1ヶ以上備えたデバイスであって、前記デバイスにより構成される磁気回路中または磁気回路外の少なくとも1ヶ所以上に、請求項1または2に記載のボンド磁石を具備したことを特徴とするデバイス。

【請求項 6】 前記磁気コアは、ドラム形状であり、前記磁気コアの対向する鎧の領域に、ほぼ同心円状にて請求項1または2に記載のボンド磁石が具備されたことを特徴とする請求項5に記載のデバイス。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、各種の電器製品および小型精密機器、自動車等に使用されるアクチュエータ、センサー、電子部品等のデバイスに使用されるのに好適なボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイスに関する。

### 【0002】

#### 【従来の技術】

永久磁石は、各種の電気製品から小型精密機器、自動車など幅広い分野で使用されており、重要な電気、電子材料のひとつに挙げられる。近年の機器の小型化、高効率化の要求から高特性の永久磁石が求められている。これらの要求に対応して、高特性を有する永久磁石の需要が、ここ数年急速に伸びている。

### 【0003】

ここで、永久磁石は大別すると、焼結磁石とボンド磁石に分けられ、ボンド磁石は、次に挙げるような焼結磁石では得られない利点を有しております、最近、各種アクチュエータ、センサー、電子部品等での需要が急増している。その利点とは、次の通りである。

- (1) 複雑薄肉形状のものが容易に得られる。
- (2) 焼結磁石に比較して欠けにくい。
- (3) 量産性に優れる。

### 【0004】

このような利点を有するボンド磁石を成形方法で、さらに大別すると、圧縮成形法、射出成形法、及び押出成形法に分類される。このうち、圧縮成形法の製造方法は、永久磁石粉末としてフェライト系、SmCo系、NdFeB系磁石粉末を使用し、バインダーとして熱硬化性樹脂をその永久磁石粉末に混合したのち、その混合粉末を金型充填の後、圧縮成形する方法であった。

### 【0005】

ここで、圧縮成形を磁場中で行えば、異方性を有するボンド磁石を製造できる。また、射出成型法、及び押出成型法は、前述の磁石粉末と熱可塑性樹脂を加熱混練したものを金型に射出成形、または押出成形するものであり、これらの成形を磁場中で行えば異方性を有するボンド磁石を製造できる。

### 【0006】

近年、各種の電器製品および小型精密機器等の小型化に伴い、アクチュエータ、センサー、電子部品等も小型化が求められ、それらに組み込まれて使用される磁石においては、形状、特性の設計が多様化し、薄型など磁石の特性として不利な動作点において大きな逆磁界がかかるような状況下に於いても、長期間減磁等の劣化が小さいなど、高い信頼性が求められるようになってきている。

#### 【0007】

同時に、省スペースでの設計となるため、製品、機器の熱放散も不利となり、磁石の使用環境温度はより高いものとなっている。つまり、磁石に対して、使用環境温度が高い中で、磁石として不利な動作点において、大きな逆磁界がかかるような状況下に於いても長期間減磁等の劣化が小さいなど、高い信頼性が求められるようになってきている。

#### 【0008】

また、地球環境問題を背景として、自動車のハイブリッド化が急速に進みつつあり、車載で使用されるアクチュエータ、センサー、電子部品等の数量が増加するとともに、それらに使用される磁石に関しても形状、特性の設計が多様化し、より厳しい使用環境下での高い信頼性が求められると同時に、低コスト化の要求も強く求められている。

#### 【0009】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかし、前述の圧縮成形によるボンド磁石の製造方法では、成形時に、磁場を印加する異方性磁石の場合は粉末の磁場配向性が悪いという問題点があった。

#### 【0010】

更に、減磁しにくい固有保磁力の高い磁石を着磁するためには、高い磁場が必要であり、前述の従来のボンド磁石の製造方法では、金型中での成形と同時に磁石粉末を着磁し配向させることが必要であるため、磁石に対し過大な印加磁場を必要とし、その磁場を発生させるコイルは大型となり、成形機も大型且つ複雑なものが必要であった。

#### 【0011】

また、前述形状の多様化の要求に対し、前述の従来の成形方法においては、例

えば、厚さ0.5mm程度の薄型のボンド磁石は製造することができないという問題点があった。

#### 【0012】

また、前述の多様化してきている設計の一つである磁気的な着磁のパターンに關し、例えば円盤形状において円の中心から外周に向けて放射状に磁束を生じさせるラジアル方向の着磁は、高い着磁磁場を前述のラジアル方向に印加させることができ難しく、飽和磁束密度の高い鉄のヨークを用いても2T程度が限界であり、固有保磁力の高い磁石粉末を用いたボンド磁石を着磁させることは工業的に不可能であった。

#### 【0013】

更に、磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを1ヶ以上備えたデバイスにおいて、磁気コアと少なくとも1ヶ以上のコイルにより構成されるデバイスの磁気回路中の少なくとも1ヶ所以上に、永久磁石を具備したことを特徴とするデバイスとして、磁気バイアス方式のインダクタ等の電子部品がある。

#### 【0014】

例えば、特許文献1には、磁気コアの磁路の少なくとも1ヶ所のギャップ部に挿入した永久磁石を、該磁気コアの磁路方向に着磁することにより、磁気バイアスが印加されたインダクタンス部品が得られることを開示している。この方法においては、該インダクタンス部品中に挿入された前述の永久磁石を着磁するために、該インダクタンス部品よりも大きな着磁コイルを有する着磁機が必要であり、また該インダクタンス部品に挿入されている前述の永久磁石を1個ずつ着磁する必要があり、設備投資ならびに生産性に関し不利であるという問題点があった。

#### 【0015】

また、特許文献1に示される従来のインダクタンス部品では、永久磁石とヨークとで構成される磁気回路において、前述の永久磁石とフェライトコアとの間のギャップ間隔を小さくし、磁気的な損失を小さくしようとすると、機械加工により仕上がりの精度を高める必要があるため、コスト的に不利になるという欠点を

有していた。

### 【0016】

#### 【特許文献 1】

特開 2002-231540 号公報

### 【0017】

上述のとおり、従来の製法によるボンド磁石の製造方法では、固有保磁力の高い磁石粉末に関し、前記磁石粉末を配向、着磁させるために大型且つ複雑な着磁コイル及び成形機が必要でコスト的に問題があり、また、前記磁石粉末を用いた厚さ 0.5 mm 程度の薄型のボンド磁石の製造が困難であり、さらに前記磁石粉末を用いた円盤形状磁石におけるラジアル方向等の複雑な形状の着磁は困難であるという欠点があった。

### 【0018】

そこで、本発明の第一の技術的課題は、固有保磁力の高いボンド磁石の製造に際し、大型且つ複雑な成形機と大型の着磁用コイルを必要とせず、例えば 0.5 mm 以下の薄型の形状等を任意に形成可能であり、なおかつ円盤形状磁石等におけるラジアル方向等の複雑な着磁パターンが可能なボンド磁石を提供することにある。

### 【0019】

また、本発明の第 2 の技術的課題は、磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを 1 ヶ以上備えたデバイスにおいて、前記デバイスにより構成される磁気回路中または磁気回路外の少なくとも 1 ヶ所以上に、前述以外の永久磁石 B を具備したことを特徴とするデバイスに関し、前述以外の永久磁石 B を着磁するために、該デバイスよりも大きな着磁コイルを有する着磁機が不要で、また該デバイスに具備されている前述以外の永久磁石 B を 1 個ずつ着磁する必要のない、設備投資ならびに生産性に関し有利なデバイスを提供することにある。

### 【0020】

従って、本発明の課題は、優れた磁石特性を有するボンド磁石を、容易に、安価に製造できるボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイスを提供す

ることである。

### 【0021】

#### 【課題を解決するための手段】

本発明によれば、異方性のボンド磁石を製造するに際して、予め着磁した磁石粉末と樹脂、または前記着磁した磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を所望する部品の所望する位置に形成したのち、前記樹脂が硬化する前の流動状態において磁場を印加し、磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させることにより、固有保磁力の高い磁石粉末においても、前記磁石粉末を配向、着磁させるための大型且つ複雑なコイル及び成形機を必要とせず、また、前記磁石粉末を用いた厚さ0.5 mm程度の薄型のボンド磁石、さらに前記磁石粉末を用いた円盤形状磁石におけるラジアル方向等の複雑な形状に着磁されたボンド磁石が得られる。

### 【0022】

即ち、本発明は、予め着磁した磁石粉末と樹脂の混合物、または予め着磁した磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を前記樹脂が硬化する前の流動状態において、磁場が印加され、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させて形成されたボンド磁石である。

### 【0023】

また、本発明は、着磁していない磁石粉末と樹脂の混合物、または着磁していない磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を、前記樹脂が硬化する前の流動状態において着磁磁場が印加され、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させて形成されたボンド磁石である。

### 【0024】

また、本発明は、予め着磁した磁石粉末と樹脂の混合物、または予め着磁した磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を前記樹脂が硬化する前の流動状態において、磁場を印加し、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させるボンド磁石の製造方法である。

### 【0025】

また、本発明は、着磁していない磁石粉末と樹脂の混合物、または着磁していない磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物を、前記樹脂が硬化する前の流動状態にお

いて着磁磁場を印加し、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させることを特徴とするボンド磁石の製造方法である。

### 【0026】

また、本発明は、磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを1ヶ以上備えたデバイスであって、前記デバイスにより構成される磁気回路中または磁気回路外の少なくとも1ヶ所以上に、前記のボンド磁石を具備したデバイスである。

### 【0027】

また、本発明は、前記磁気コアはドラム形状であり、前記磁気コアの対向する鍔の領域に、ほぼ同心円状にて前記のボンド磁石が具備されたデバイスである。

### 【0028】

#### 【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態によるボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイスについて、以下に説明する。

### 【0029】

#### (実施の形態1)

本発明のボンド磁石は、異方性ボンド磁石であって、異方性永久磁石粉末として、ネオジウム (Nd) - 鉄 (Fe) - ホウ素 (B) 系やサマリウム (Sm) - コバルト系 (Co) あるいはフェライト系などの磁石粉末を、予め5Tから10Tの範囲の磁場を印加し、着磁させる。次に、前記着磁した磁石粉末を、樹脂または樹脂と溶媒との混合物とで混練を行う。

### 【0030】

このとき用いる樹脂は、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂等の熱硬化性樹脂を単独または溶媒で希釈し使用するか、あるいはポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂を単独で加熱して混練するかまたは溶媒で希釈したものを使用する。

### 【0031】

前述の着磁した磁石粉末と前述の樹脂または樹脂と溶媒との混合物を混練して

作製した粘性物の粘度は、10ポイズ以上に調整することが好ましく、10ポイズ以下の粘度では、磁性粉末が樹脂と分離、沈降しやすく、該粘性体を均一に充填または塗布することが必要な際は攪拌する等の注意を要する。

#### 【0032】

次に、上述の粘性体を所望の形状、位置に塗布または金型に充填し30～500mT程度の弱磁界中におき、粘性体中の磁石粉末を配向させる。また、このとき同時に、熱硬化性樹脂であれば加熱硬化、熱可塑性樹脂であれば冷却して樹脂を硬化させる。あるいは、溶媒で希釈した樹脂である場合は、加熱により溶媒の乾燥を行い樹脂の硬化を行う。金型等を使用する場合は、シリコーングリス等の離型剤を予め金型の内部に塗っておくことが望ましい。

#### 【0033】

この際、配向のために印加する磁界は、30～500mTの弱磁界であるので永久磁石にて印加が可能であるが、必要に応じ電磁石にて印加することも可能である。永久磁石により配向磁場を印加する場合は、熱硬化性樹脂の硬化温度または熱可塑性樹脂の軟化温度等である120℃以上の雰囲気温度となるため、前述配向磁場を印加する永久磁石は、キュリー温度の高いSmCo系磁石等を使用することが望ましい。

#### 【0034】

また、上記の方法で作製した粘性体を、アクチュエータ、センサー等の永久磁石を用いた磁気デバイスの磁気回路中に配置または接着剤として用い、磁束量を増加させる、またはギャップによる磁気的なロスを軽減させることも可能であり、この場合は外部からの磁界の印加は不要であり、粘性体の樹脂が硬化する温度に保持するのみで異方性のボンド磁石を形成することが可能である。

#### 【0035】

また、磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを1ヶ以上備えたデバイスにおいて、磁気コアと少なくとも1ヶ以上のコイルにより構成されるデバイスの磁気回路中の少なくとも1ヶ所以上に、永久磁石を具備したことを特徴とするデバイスとして、磁気バイアス方式のインダクタ等の電子部品がある。この場合は、粘性体を磁気コアに形成させた後、該コイルに通電するのみ

でも磁気回路に磁束が発生するため、この状態で粘性体中の磁石粉末を磁路方向に配向させつつ、粘性体の樹脂が硬化する温度に保持するのみで異方性のボンド磁石を具備したデバイスを得ることも可能である。

### 【0036】

#### (実施の形態2)

本発明のボンド磁石は、異方性ボンド磁石であって、異方性永久磁石粉末として、ネオジウム (Nd) - 鉄 (Fe) - ホウ素 (B) 系やサマリウム (Sm) - コバルト系 (Co) あるいはフェライト系などの着磁していない磁石粉末を、樹脂との混合物、または樹脂と溶媒との混合物として混練を行う。

### 【0037】

このとき用いる樹脂は、エポキシ樹脂、シリコーン樹脂、フェノール樹脂、メラミン樹脂等の熱硬化性樹脂を単独または溶媒で希釈し使用するか、あるいはポリアミド樹脂、ポリエチレン樹脂、ポリエステル樹脂、ポリオレフィン樹脂等の熱可塑性樹脂を単独で加熱して混練するかまたは溶媒で希釈したものを使用する。

### 【0038】

前述の着磁していない磁石粉末と、樹脂または樹脂と溶媒との混合物を混練して作製した粘性物の粘度は10ポイズ以上に調整することが好ましく、10ポイズ以下の粘度では磁性粉末が樹脂と分離、沈降しやすく、該粘性体を均一に充填または塗布することが必要な際は搅拌する等の注意を要する。ここで、前記着磁していない磁石粉末と樹脂との混合物、または着磁していない磁石粉末樹脂と溶媒との混合物に、5Tから10Tの着磁磁場を印加する。

### 【0039】

次に、上述の粘性体を所望の形状、位置に塗布または金型に充填し、30~500mT程度の弱磁界中におき粘性体中の磁石粉末を配向させる。また、このとき同時に、熱硬化性樹脂であれば加熱硬化、熱可塑性樹脂であれば冷却して樹脂を硬化させる。あるいは、溶媒で希釈した樹脂である場合は、加熱により溶媒の乾燥を行い樹脂の硬化を行う。金型等を使用する場合は、シリコーングリス等の離型剤を予め金型の内部に塗っておくことが望ましい。

**【0040】**

この際、配向のために印加する磁界は、30～500mTの弱磁界であるので、永久磁石にて印加が可能であるが、必要に応じ電磁石にて印加することも可能である。永久磁石により配向磁場を印加する場合は、熱硬化性樹脂の硬化温度または熱可塑性樹脂の軟化温度等である120℃以上の雰囲気温度となるため、前述配向磁場を印加する永久磁石はキュリー温度の高いSmCo系磁石等を使用することが望ましい。

**【0041】**

また、上記の方法で作製した粘性体を、アクチュエータ、センサー等の永久磁石を用いた磁気デバイスの磁気回路中に配置または接着剤として用い、磁束量を増加させる、またはギャップによる磁気的なロスを軽減させることも可能であり、この場合は外部からの磁界の印加は不要であり、粘性体の樹脂が硬化する温度に保持するのみで異方性のボンド磁石を形成することが可能である

**【0042】**

また、磁気コアまたはヨークまたは永久磁石またはコイルのいずれかを1ヶ以上備えたデバイスにおいて、磁気コアと少なくとも1ヶ以上のコイルにより構成されるデバイスの磁気回路中の少なくとも1ヶ所以上に、永久磁石を具備したことを特徴とするデバイスとして、磁気バイアス方式のインダクタ等の電子部品がある。この場合は、粘性体を磁気コアに形成させた後、該コイルに通電するのみでも磁気回路に磁束が発生するため、この状態で粘性体中の磁石粉末を磁路方向に配向させつつ、粘性体の樹脂が硬化する温度に保持するのみで異方性のボンド磁石を具備したデバイスを得ることも可能である。

**【0043】****【実施例】**

以下、本発明の実施例として、図面等を参照し、具体的なボンド磁石及びその製造方法、及びそれを用いたデバイスの作製について説明する。

**【0044】****(実施例1)**

実施例1のボンド磁石は、平均粒子径20μmのSmCo合金磁石粉末を10

Tのパルス磁界にて着磁し、該SmCo合金磁石粉末と2液性のエポキシ樹脂を重量比で 70:30、80:20、90:10、97:3となるように配合し、混練を行い、粘性体とした。

#### 【0045】

この粘性体を直径10mm、高さ1mmの非磁性のステンレスの金型に充填し、圧力をかけない状態で、高さ方向と平行に0.5Tの磁場を印加した状態のまま150℃で2時間放置し樹脂を硬化させ、前述予め着磁されたSmCo磁石粉末を金型内で磁気的に配向のみをさせた状態でボンド磁石を形成した。前述のステンレスの金型内面には、離型剤として予めシリコングリスを塗布しており、前述のボンド磁石を金型より抜き出し、これを発明品1から発明品4とした。

#### 【0046】

また、比較として、前述のSmCo合金磁石粉末を予め着磁しないこと以外は前述と同様に粘性体を製造し、次いで、その粘性体に磁場を印加しないこと以外は前述と同様にして硬化させ、取り出した後に高さ方向と平行に10Tのパルス磁界を印加することにより、樹脂内部のSmCo粉末の着磁を行いボンド磁石を得、これを従来例1から従来例4とした。

#### 【0047】

それらを振動型磁力計により、配向（または着磁）方向、及び配向（または着磁）方向に垂直な方向にて残留磁束密度（Br）を測定した結果を表1に示す。

#### 【0048】

【表1】

磁石粉末とエポキシ樹脂 との重量比	残留磁束密度Br		
	硬化時に印加する磁場の 硬化工方向での測定値	硬化時に印加する磁場と 硬化工方向での測定値	硬化工方向での測定値
発明品1	70:30	0.200T	0.010T
発明品2	80:20	0.300T	0.015T
発明品3	90:10	0.500T	0.025T
発明品4	97:3	0.790T	0.040T
従来品1	70:30	0.110T	0.100T
従来品2	80:20	0.160T	0.150T
従来品3	90:10	0.260T	0.240T
従来品4	97:3	0.400T	0.390T

## 【0049】

表1より、成形時に0.5Tと弱い磁界を印加するだけで異方性の高いボンド磁石が得られていることが確認された。なお、重量比が70:30未満であると、磁石粉末の量が少なく、磁束密度が低下する不具合があり、また、重量比が97:3を超えると、磁石粉末の量が多すぎて、機械的にもろくなるという不具合が発生する。

## 【0050】

ここで、発明品1と発明品2の磁石粉末とエポキシ樹脂との重量比が70:30と80:20の場合は、チョークコイル用のバイアス用のボンド磁石として利用できる。また、発明品3と発明品4の磁石粉末とエポキシ樹脂との重量比が90:10と97:3の場合は、強い磁束密度が必要な、モータ用あるいはアクチュエータ用あるいはセンサ用のボンド磁石として利用できる。

#### 【0051】

##### (実施例2)

実施例2のボンド磁石は、平均粒子径20 $\mu$ mのSmCo合金粉を10Tのパルス磁界にて着磁し、該SmCo合金粉と2液性のエポキシ樹脂を重量比で、70:30、80:20、90:10、97:3となるように配合し、混練を行い、粘性体とした。

#### 【0052】

この粘性体を直径10mm、高さ1mmの非磁性のステンレスの金型に充填し、圧力をかけない状態で、高さ方向と平行に0.5Tの磁場を印加した状態のまま150℃で2時間放置し、樹脂を硬化させ、前述のSmCo粉末を金型内で磁気的に配向のみをさせた状態でボンド磁石を形成した。前述のステンレスの金型内面には、離型剤として予めシリコーングリスを塗布しており、前述のボンド磁石を金型より抜き出し、これを発明品5から発明品8とした。

#### 【0053】

また、比較として、前述のSmCo合金粉末を予め着磁しないこと以外は前述と同様に粘性体を製造し、次いで、その粘性体に磁場を印加しないこと以外は前述と同様にして硬化させ、取り出した後に高さ方向と平行に10Tのパルス磁界を印加することによりSmCo粉末の着磁を行いボンド磁石を得、これを従来品1から従来品4とした。

#### 【0054】

それらを振動型磁力計により、配向（または着磁）方向および、配向（または着磁）方向に垂直な方向にてVSMにより残留磁束密度（Br）を測定した結果を表2に示す。

#### 【0055】

【表2】

磁石粉末とエポキシ樹脂 との重量比	残留磁束密度 $B_r$		
	硬化時に印加する磁場の 硬化工方向での測定値	硬化時に印加する磁場と 直角方向での測定値	硬化時に印加する磁場と 直角方向での測定値
発明品 5	70 : 30	0.195 T	0.015 T
発明品 6	80 : 20	0.290 T	0.020 T
発明品 7	90 : 10	0.495 T	0.025 T
発明品 8	97 : 3	0.790 T	0.035 T
従来品 5	70 : 30	0.105 T	0.100 T
従来品 6	80 : 20	0.150 T	0.145 T
従来品 7	90 : 10	0.255 T	0.240 T
従来品 8	97 : 3	0.395 T	0.395 T

## 【0056】

表2より、成形時に0.5 Tと弱い磁界を印加するだけで異方性の高いボンド磁石が得られていることが確認された。なお、重量比が70:30未満であると、磁石粉末の量が少なく、磁束密度が低下する不具合があり、また重量比が97:3を超えると、磁石粉末の量が多すぎて、機械的にもろくなるという不具合が発生する。

## 【0057】

ここで、発明品1と発明品2の磁石粉末とエポキシ樹脂との重量比が70:30と80:20の場合は、チョークコイルのバイアス用のボンド磁石として利用できる。また、発明品3と発明品4の磁石粉末とエポキシ樹脂との重量比が90:10と97:3の場合は、強い磁束密度が必要な、モータ用あるいはアクチュエータ用あるいはセンサ用のボンド磁石として利用できる。

### 【0058】

#### （実施例3）

図1は、本発明のボンド磁石の製造方法の説明図である。また、図2は、本発明の実施例によるインダクタンス素子の説明図である。

### 【0059】

図1に示すように、コア外径18mm、磁気回路長15mm、有効断面積0.3cm<sup>2</sup>のE型コア2とI型コア1にて構成されるNi-Znフェライトコアの中央磁脚のギャップ部に、実施例1あるいは実施例2における粘性体4を10mg塗布し、SmCo系の永久磁石5を、前記Ni-Znフェライトコアの下部に配置し、そのままの状態で150℃の雰囲気中に1Hr置き樹脂を硬化させインダクタンス素子を作製した。前記永久磁石によって、粘性体4が硬化するまで常に磁場が印加されている。

### 【0060】

ここで、図2は、図1の状態から、SmCo系の永久磁石5を除去したものである。図1の粘性体4は、図2に示すように、ボンド磁石4aとなっている。なお、ボンド磁石4aは、E型コア2とI型コア1の面に密着されており、従来のシート状磁石の場合のような接着層はない。また、ボンド磁石4aの側面の形状は、粘性体の粘度、表面張力の影響を受けるために、明らかに従来の打ち抜きで作製されたシート状磁石の形状とは異なっている。

### 【0061】

また、比較のために、前述と同様なNi-Znフェライトコアに、従来方法にて作製したシート状の磁石を接着し、インダクタンス素子を作製し、従来例とした。

### 【0062】

図3は、シート状の磁石あるいはボンド磁石を搭載する前のインダクタンス素子の説明図であり、図4は、従来例によるインダクタンス素子の説明図である。

### 【0063】

図5は、本発明のインダクタンス素子と、従来のインダクタンス素子との直流重畠特性の比較の特性図である。図5に示すとおり、異方性ボンド磁石が形成されたことにより、本発明のインダクタンス素子は、直流重畠特性において、従来法のインダクタンス素子より飽和電流値が高くなっている。

### 【0064】

#### (実施例4)

図6は、本発明の実施例4によるドラム型コアへ粘性体を塗布してボンド磁石を製造する方法の説明図である。図6において、ドラム型コア11を回転させ、ディスペンサ10からは、円周方向に粘性体51を塗布し、またディスペンサ20からは、平面方向に粘性体を塗布する。

### 【0065】

図7は、図6の方法にて作製された、ボンド磁石を形成したドラム型コアの説明図である。図7(a)は、開磁路タイプの例を示す図、図7(b)は、開磁路タイプの他の例を示す図、図7(c)は、閉磁路タイプの例を示す図である。

### 【0066】

図8は、本発明のドラム型コアの磁場印加の方法の説明図である。図8(a)は、デスクマグネットを使用する場合を示す図、図8(b)は、リングマグネットを使用する場合を示す図、図8(c)は、コイルに自己通電する場合を示す図である。

### 【0067】

#### 【発明の効果】

以上述べた如く、本発明によれば、高磁石特性で、かつ工業的に製造が容易で、かつ安価なボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイスを提供できる。なお、以上述べた実施例は、ごく一例であり、他の工業的な応用にも適用できるものである。

#### 【図面の簡単な説明】

**【図 1】**

本発明の実施例によるボンド磁石の製造方法の説明図。

**【図 2】**

本発明の実施例によるインダクタンス素子の説明図。

**【図 3】**

シート状の磁石あるいはボンド磁石を搭載する前のインダクタンス素子の説明図。

**【図 4】**

従来例によるインダクタンス素子の説明図。

**【図 5】**

本発明のインダクタンス素子と、従来のインダクタンス素子との直流重畠特性の比較の特性図である。

**【図 6】**

本発明の実施例 4 によるドラム型コアへ粘性体を塗布してボンド磁石を製造する方法の説明図。

**【図 7】**

図 6 の方法にて作製された、ボンド磁石を形成したドラム型コアの説明図。図 7 (a) は、開磁路タイプの例を示す図、図 7 (b) は、開磁路タイプの他の例を示す図、図 7 (c) は、閉磁路タイプの例を示す図。

**【図 8】**

本発明のドラム型コアの磁場印加の方法の説明図。図 8 (a) は、デスクマグネットを使用する場合を示す図、図 8 (b) は、リングマグネットを使用する場合を示す図、図 8 (c) は、コイルに自己通電する場合を示す図。

**【符号の説明】**

- 1 I型コア
- 2 E型コア
- 3, 14, 15 コイル
- 4, 51 粘性体
- 4a ボンド磁石

5, 16, 17 永久磁石

51a, 51b, 51c, 51d ボンド磁石

6 空隙

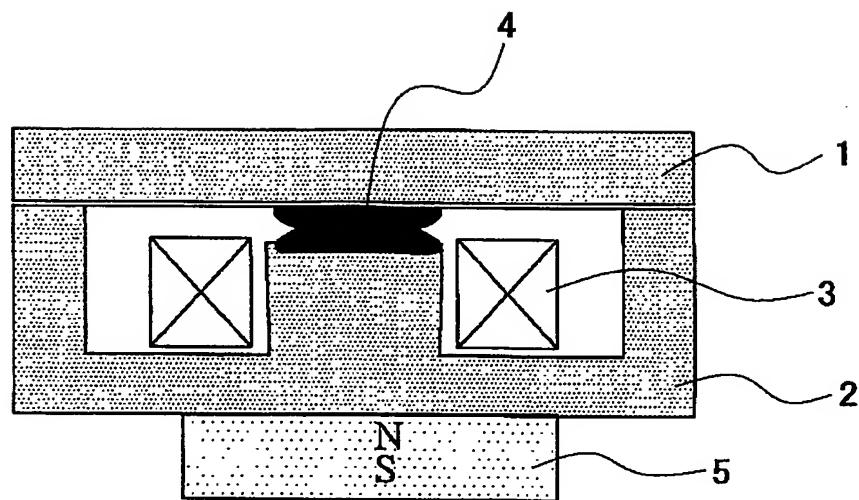
7 シート状磁石

10, 20 デイスペンサ

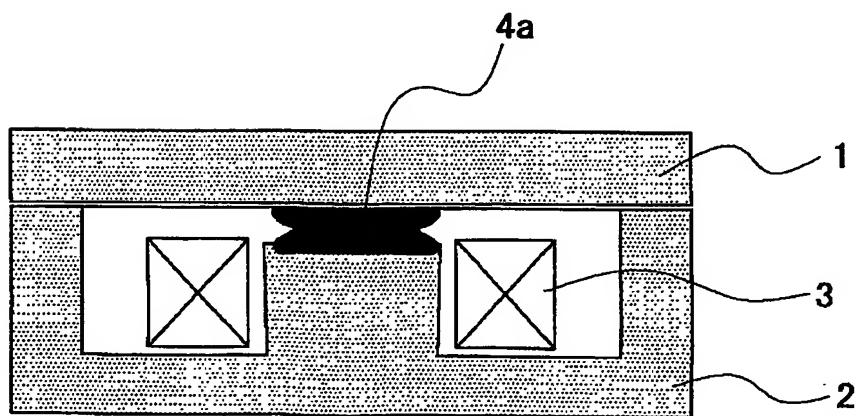
11, 12, 13 ドラム型コア

【書類名】 図面

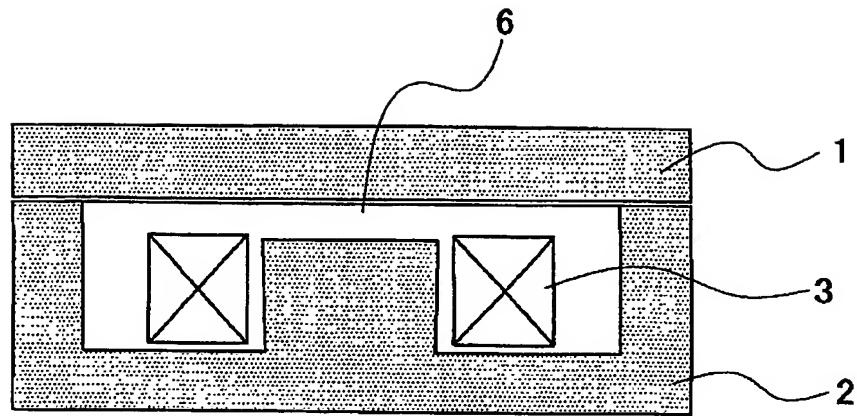
【図 1】



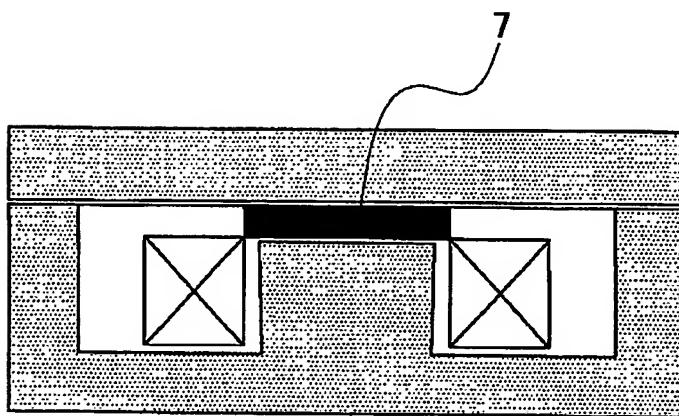
【図 2】



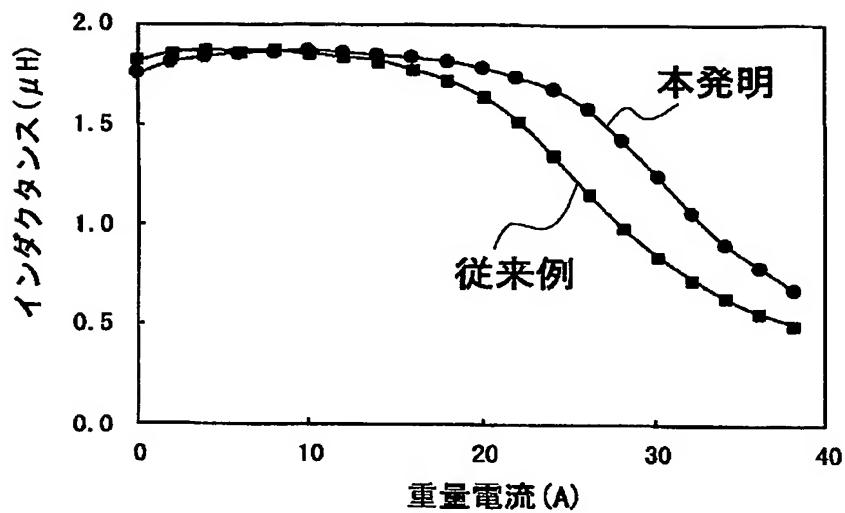
【図3】



【図4】

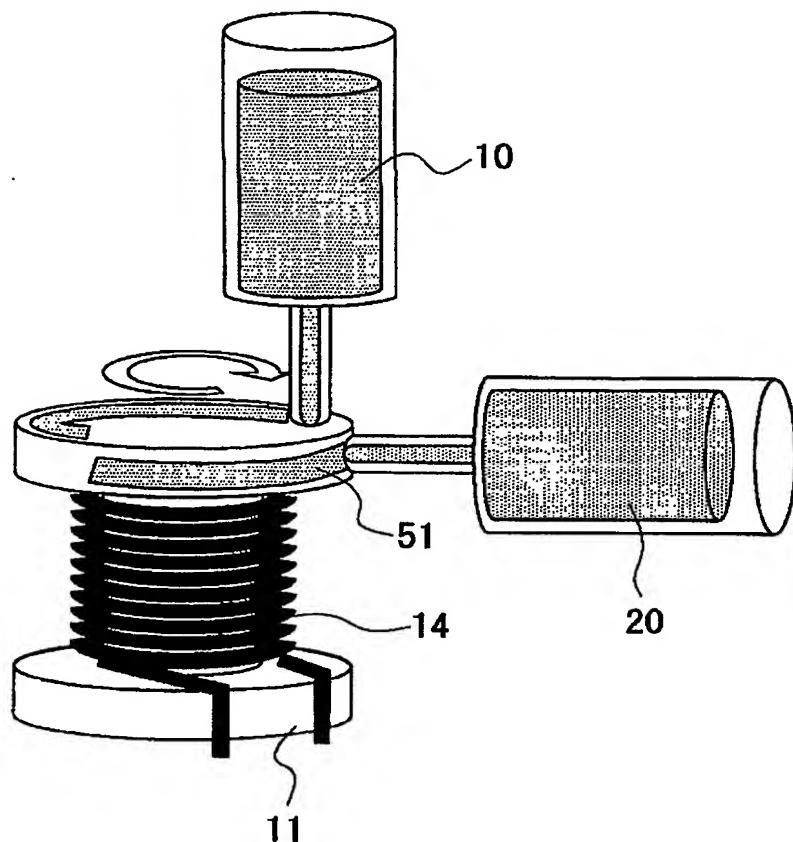


【図5】



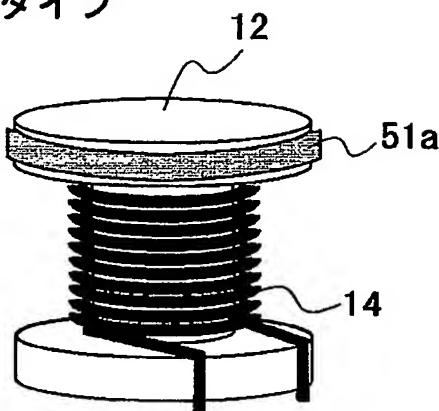
【図6】

## &lt;磁石形成&gt;

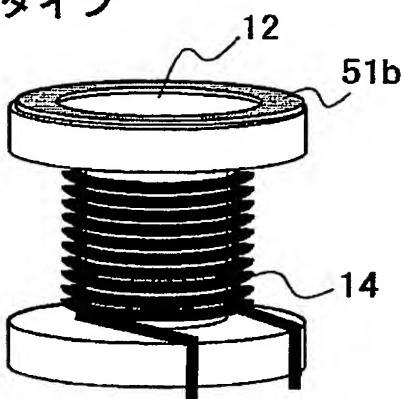


【図7】

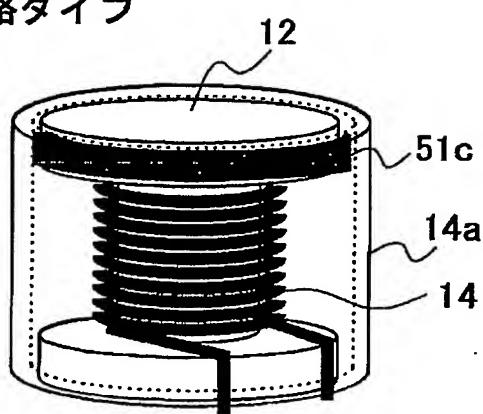
(a) 開磁路タイプ



(b) 開磁路タイプ

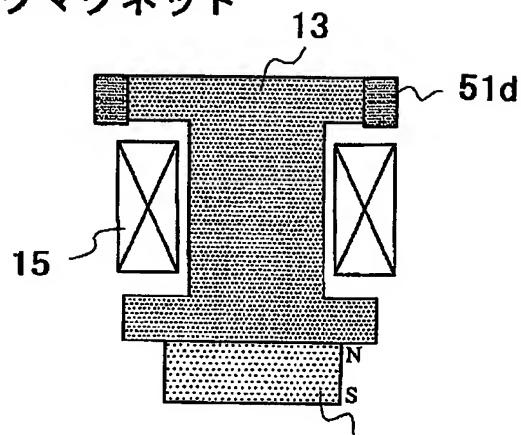


(c) 閉磁路タイプ

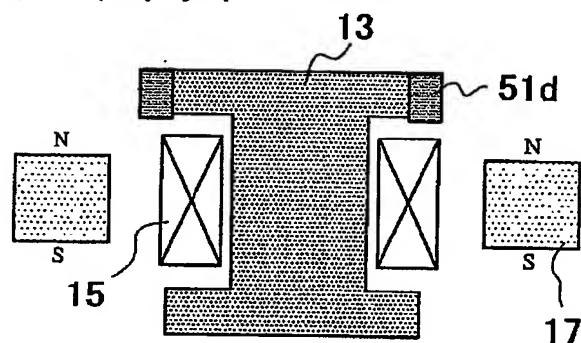


【図8】

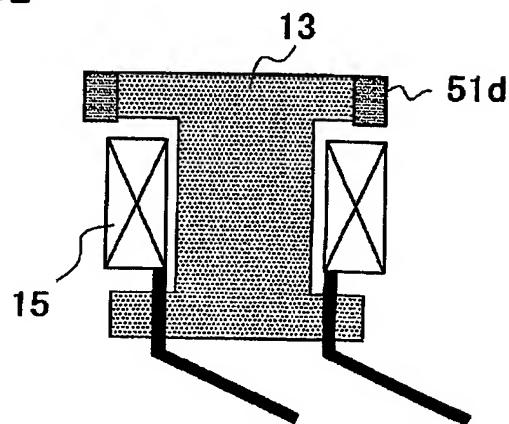
(a)ディスクマグネット



(b)リングマグネット



(c)自己通電



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 優れた磁石特性で、かつ工業的に製造が容易で、かつ安価なボンド磁石及びその製造方法及びそれを用いたデバイスを提供する。

【解決手段】 着磁していない磁石粉末と樹脂の混合物、または着磁していない磁石粉末と樹脂と溶媒との混合物である粘性体4を、前記樹脂が硬化する前の流动状態において着磁磁場を印加し、前記磁石粉末を磁気的に配向させつつ樹脂を硬化させるボンド磁石の製造方法とする。

【選択図】 図1

## 認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2003-019892
受付番号	50300137539
書類名	特許願
担当官	第七担当上席 0096
作成日	平成 15 年 2 月 3 日

## &lt;認定情報・付加情報&gt;

【特許出願人】	申請人
【識別番号】	000134257
【住所又は居所】	宮城県仙台市太白区郡山 6 丁目 7 番 1 号
【氏名又は名称】	エヌイーシートーキン株式会社

次頁無

特願 2003-019892

出願人履歴情報

識別番号 [000134257]

1. 変更年月日 2002年 4月 1日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号  
氏 名 エヌイーシートーキン株式会社

2. 変更年月日 2003年 7月 9日  
[変更理由] 名称変更  
住 所 宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号  
氏 名 NECトーキン株式会社